| Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. hist. Geol. | 6 | 167—211 | München, 31. 12. 1966 |

Der subbetische Jura von Cehegín (Provinz Murcia, Spanien)

Von K. WERNER BARTHEL[1]), FABIO CEDIEL[2]), OTTO F. GEYER[2])
& JÜRGEN REMANE[3])

Mit 4 Abbildungen und 3 Tabellen

Zusammenfassung

Stratigraphische und paläontologische Untersuchungen im subbetischen Jura von Cehegín (Provinz Murcia) führten zu nachstehenden Ergebnissen: Der Unterjura weist in seiner lithologischen Abfolge sehr große Übereinstimmung mit dem keltiberischen Lias auf. Der geringmächtige Mitteljura liegt ebenso wie der Oberjura in einer ausgesprochenen Cephalopoden-Fazies vor; auf die Bedeutung der Brachiopoden-Gattungen *Nucleata* und *Pygope* als Charakterfossilien der alpinen Ammoniten-Fazies wird hingewiesen. Kondensationshorizonte und Schichtlücken an den Grenzen Unter-/Mitteljura und Mittel-/Oberjura sind durch Limonitkrusten bzw. -beläge markiert und erweisen sich als zeitliche Äquivalente der keltiberischen und präbetischen „Grenzoolithe". Im Mittel- und Oberoxfordium ist eine Ammoniten-Zonenfolge zu beobachten, die ganz den Verhältnissen in Mittel- und Westeuropa entspricht. Die reiche Ammoniten-Fauna des Tithoniums und die Jura-Kreide-Grenze wird diskutiert. Calpionellen-Untersuchungen ergaben Übereinstimmung mit der Faunenfolge in den Westalpen. Ammoniten- und Calpionellen-Zonen im Obertithonium werden erstmals parallelisiert.

Resumen

Estudios estratigráficos y paleontológicos en el Jurásico subbético de Cehegín (provincia de Murcia) arrojaron los resultados siguientes: El Jurásico inferior presenta, en su sucesión litológica, gran similitud con el Lías celtibérico. El Jurásico medio, poco potente, aparece al igual que el Jurásico superior en una marcada facies de cefalópodos. Se advierte el significado de los géneros de

[1]) Oberkonservator Dr. K. WERNER BARTHEL, Bayer. Staatssammlung für Paläontologie und histor. Geologie, München 2, Richard-Wagner-Str. 10.

[2]) Dipl.-Geologe FABIO CEDIEL und Prof. Dr. OTTO F. GEYER, Geol.-Paläont. Institut der Technischen Hochschule, Stuttgart S, Böblinger Str. 72.

[3]) Dr. JÜRGEN REMANE, Geol.-Paläont. Institut, Göttingen, Berliner Str. 28.

braquiópodos *Nucleata* y *Pygope* como fósiles característicos de la facies de ammonites alpina. Los horizontes de condensación y hiatos en los límites Jurásico inferior/medio y Jurásico medio/superior aparecen marcados por costras de limonita, que equivalen, estratigráficamente, a las „oolitas limítrofes" celtibéricas y prebéticas. En el Oxfordiense medio y superior se observa una sucesión de zonas de ammonites que concuerda con las condiciones en Europa central y occidental. Se discute la rica fauna de ammonites del Titónico y del límite Jurásico/Cretáceo. El estudio de las calpionellas muestra que la sucesión faunística coincide con la de los Alpes occidentales. Por primera vez se paralelizan zonas de ammonites y calpionellas en el Titónico superior

Inhalt

1. Einführung

(O. F. GEYER)

Seit einigen Jahren arbeitet der Verf., zusammen mit einigen Mitarbeitern des Geologisch-Paläontologischen Instituts der Technischen Hochschule Stuttgart, im Jura Spaniens. Diese Untersuchungen verfolgen in der Hauptsache das Ziel, auf Grund genauer Profilaufnahmen die lithologisch-fazielle Abfolge, den Fossilinhalt und die biostratigraphische Gliederungsmöglichkeit des spanischen Jura kennenzulernen und somit zu exakteren Vorstellungen über die dortigen zoogeographischen und paläogeographischen Verhältnisse während der Jura-Zeit zu gelangen. Der Deutschen Forschungsgemeinschaft ist auch an dieser Stelle für die bisher gewährte Unterstützung aufrichtig zu danken.

Ein herzlicher Dank gilt weiter zwei Mitverfassern, die sich frühzeitig bereit erklärt haben, an der hier veröffentlichten Untersuchung mitzuarbeiten. Erst die Mithilfe der Herren K. W. BARTHEL und J. REMANE hat die vorliegende Arbeit entscheidend vervollständigt. Diese bereitwillige Mitarbeit mag um so

höher werten, als es erwiesenermaßen nicht immer leicht und oft auch unerfreulich ist, Material zu bearbeiten, das ohne eigenes Zutun gesammelt wurde und damit ein persönlicher Kontakt des Bearbeiters zum Entnahme-Profil fehlt. So mag mir an dieser Stelle immerhin der Hinweis erlaubt sein, daß Herr Barthel seine Ammoniten-Bearbeitung ohne vorherige Kenntnis der Lage der einzelnen Profile zueinander vollzogen hat, andererseits Herr Remane mir seine Calpionellen-Stratigraphie auf Grund einer entsprechenden Proben-Bearbeitung bekanntgab, ohne zuvor die Ergebnisse der Untersuchungen Barthels zu kennen. Herr F. Cediel aus Bogotá (Kolumbien) führte die Profilaufnahmen und Kartierungen sowie die petrographische Untersuchung (einschließlich vorbereitender paläontologischer Bestimmungsarbeiten) im Rahmen einer Diplomarbeit an der Technischen Hochschule Stuttgart durch.

Bekanntlich werden die Betischen Kordilleren Südspaniens in drei Hauptzonen (vgl. Abb. 1) gegliedert (P. Fallot 1948; L. Solé Sabarís 1952):

a) Das B e t i k u m i.e.S. (Penibetikum nach Solé Sabarís; Betischer Innengürtel) umfaßt vor allem das autochthone Kristallin der Sierra Nevada, die vorwiegend parautochthone und allochthone Trias der Alpujarriden sowie das möglicherweise allochthone, hauptsächlich von Paläozoikum gebildete Betikum von Málaga. Dazu kommen einige kleinere Einheiten. Jura und Kreide scheinen weitgehend zu fehlen.

b) Das S u b b e t i k u m (Betischer Außengürtel), dem Betikum i.e.S. im N vorgelagert, wird in der Hauptsache von autochthonen bis parautochthonen Jura und Kreide in alpiner Fazies gebildet. Im äußersten SW schließt sich der Kreideflysch des Campo de Gibraltar an. Der Nordsaum des Subbetikums, vor allem im östlichen Bereich, ist auf das Vorland überschoben. Zwischen diesen allochthonen Deckenschollen kommt in großer Verbreitung autochthone bis parautochthone Trias („Trías basal“) zum Vorschein.

c) Als P r ä b e t i k u m (Betiberikum nach Staub; Betisches Vorland) bezeichnet man die dem Subbetikum im N vorgelagerte mesozoische und tertiäre Bedeckung der Iberischen Masse. Der Jura zeigt noch vorwiegend keltiberische Fazies. Das Präbetikum reicht nach W bis in die Gegend von Jaén, um hier durch das Becken des Guadalquivir ersetzt zu werden, das als Betische Vortiefe zwischen Subbetikum und Iberischer Masse zu liegen kommt. Seine über 3000 m mächtige Trogfüllung besteht aus mesozoischen und tertiären Gesteinen.

Der subbetische Jura war seit W. Kilian (1889) immer wieder Gegenstand von geologisch-tektonischen, lithologisch-faziellen und paläontologisch-stratigraphischen Untersuchungen. Hier ist vor allem an die zahlreichen Arbeiten von P. Fallot zu erinnern. Einer langen Tradition entsprechend waren es auch nach 1950 hauptsächlich wieder französische Forscher, die neben spanischen, niederländischen und deutschen Arbeitsgruppen im Mesozoikum Südspaniens gearbeitet haben. So haben in den letzten Jahren u. a. R. Busnardo 1961, P. Chauve 1961,

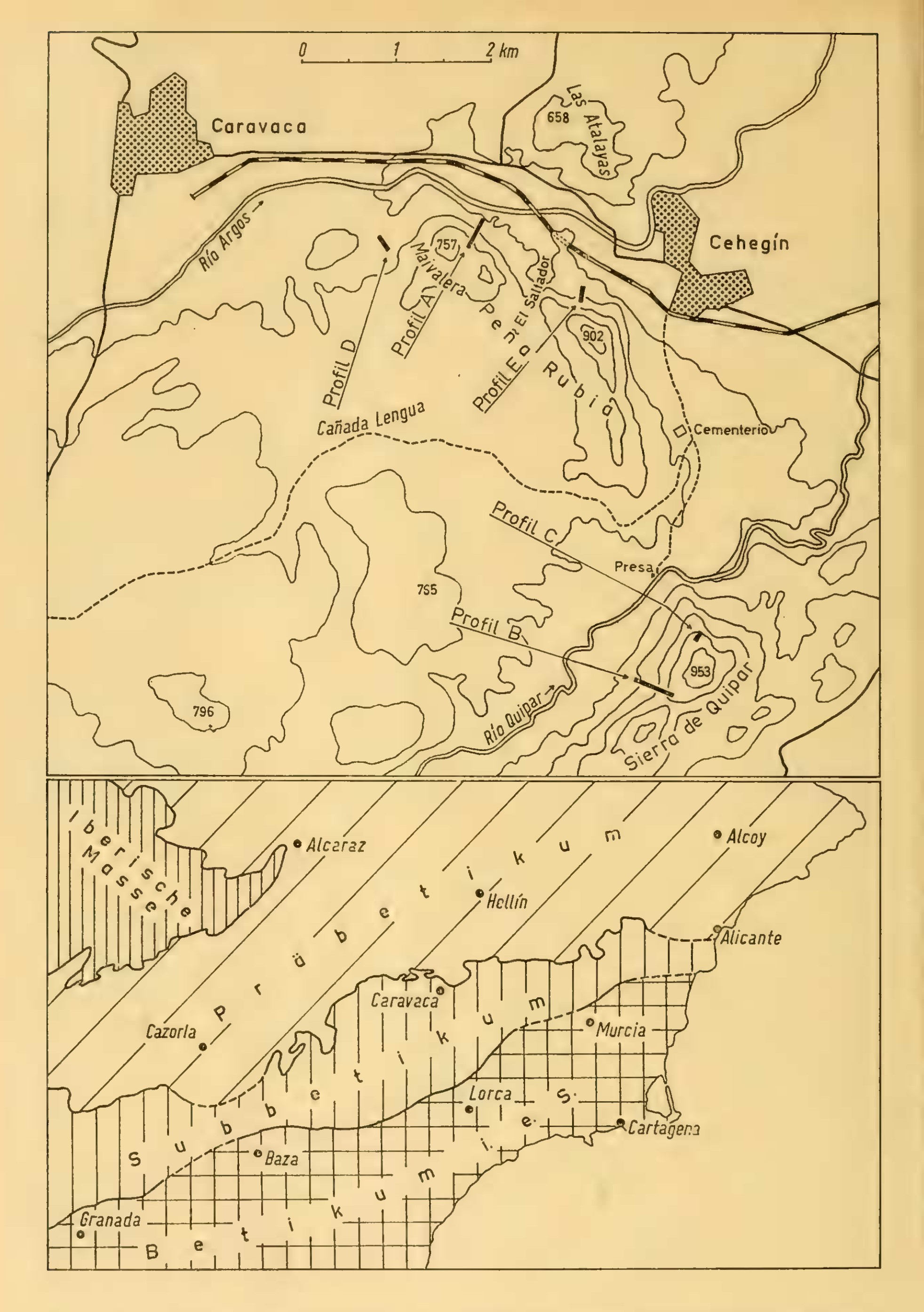


Abb. 1: Oben: Lageskizze der Profile A bis E bei Caravaca-Cehegín (Provinz Murcia). Unten: Tektonisch-fazielle Gliederung des Betikums i. w. S. in Südost-Spanien (nach P. Fallot 1948 und L. Solé Sabarís 1952)

G. Dubar, N. u. Y. Peyre 1961, A. Foucault 1960, J. Paquet 1962 und Y. Peyre 1962 über Lithologie, Stratigraphie und fazielle Differenzierung im subbetischen Jura einzelner Gebiete berichtet. Diese Arbeiten dienen freilich in den meisten Fällen tektogenetischen Zielsetzungen, so daß m. E. die dargelegten stratigraphisch-faziellen Gerüste oft nicht ausreichen bzw. noch zu lückenhaft sind, um sie als sichere Basis für weiterführende Forschungen benützen zu können. Hieraus ergibt sich der Zweck vorliegender Untersuchung von selbst, nämlich an Hand einiger gut bearbeiteter Profile sichere und tunlichst vollständige Aussagen zur Schichtfolge, Fazies und Stratigraphie in einem enger umgrenzten Gebiet des subbetischen Jura zu machen. Dies mag dann als ein Baustein für eine spätere Zusammenschau gelten, welche die paläogeographischen und palökologischen Verhältnisse während der Jura-Zeit in Südspanien zur Darstellung bringt.

Das Untersuchungsgebiet liegt in der Peña Rubia und der Sierra de Quipar WSW bzw. S von Cehegín (60 km WNW Murcia), im Gebiet des Mittellaufes von Río Argos und Río Quipar (vgl. Abb. 1). Die beiden Sierren sind jeweils als eine Deckenscholle des nördlichen Subbetikums anzusehen, die morphologisch als mittelhohe Gebirgszüge hervortreten: Peña Rubia 902 m, Umbria de Alarcón (Sierra de Quipar) 1071 m (Flußbett des Río Argos W Cehegín etwa 520 m über NN). Zwischen Cehegín und Caravaca, beiderseits des Río Argos, bilden die autochthone Trias (Muschelkalk und Keuper) sowie auf Keuper überschobene Mergel der Unterkreide (an einer Stelle auch Oberkreide) eine flachhügelige Landschaft, aus der im S mit mehr oder weniger steilen Formen die Jurakalke der Peña Rubia herausragen. Sie bilden die Stirn einer Deckenscholle, die ihrerseits auf die genannten Unterkreidemergel überschoben ist. Der Keuper tritt an mehreren Stellen als tektonisches Fenster aus den Kreidemergeln hervor. Die erwähnte Deckenscholle, hauptsächlich aus Jura, daneben auch noch aus Kalken der untersten Kreide gebildet, zeigt Faltungen und Verschuppungen, wobei inkompetente Schichten wie die Liasmergel und die oberjurassischen Knollenkalke die Abscherung begünstigt haben. Die Sierra de Quipar zeigt im wesentlichen eine stark eingekippte, in sich aber konkordante Folge von Unter-, Mittel- und Oberjura sowie Unter- und Oberkreide, die — wie J. Paquet (1962: Abb. 2) dargelegt hat — mit starker Diskordanz auf Keupermergeln ruht.

Der subbetische Jura der Umgebung von Caravaca und Cehegín ist seit R. Nicklès in das geologische Schrifttum eingeführt, nachdem schon im Jahre 1857 E. de Verneuil und E. Collomb einige Dogger-Ammoniten aus der Peña Rubia in einem Exkursionsbericht genannt hatten. In einer ersten Notiz (1896: 550) stellt Nicklès die Peña Rubia auf Grund ihres tektonischen Baues in das Subbetikum; er nennt auch einige Fossilien aus Oberjura und Kreide, wobei er deren alpinen Faunencharakter betont. In einer zweiten, ausführlicheren Arbeit (1904: 223—247) legt er seine wesentlichen Erkenntnisse zur Tektonik der Peña Rubia und der Sierra de Quipar nieder. Eine von F. Cediel in der Peña Rubia durchgeführte Kartierung konnte die Vorstellungen von Nicklès weitgehend bestätigen. D. Jiménez de Cisneros hat in vielen kleinen Notizen (hauptsächlich

Tab. 1: Stratigraphische Gliederung des subbetischen Jura nach P. FALLOT 1931 (Umgebung von Caravaca-Cehegín: Peña Rubia, Sierra de Quipar) und 1945 („Subbético de las regiones externas y de la parte septentrional" = i. allg. weitere Umgebung von Caravaca, Nordwesten der Provinz Murcia).

	P. FALLOT 1931		P. FALLOT 1945
Valanginien et en général Crétacé inférieur	Passage de niveaux supérieurs plus marneux du Tithonique à des marno-calcaires clairs tendres à Cephalopodes pyriteux		
Tithonique supérieur	Calcaires plus marneux et plus colorés rouges ou rosés	Titónico Superior	Margocaliza rosa con *Spiticeras groteanum*
		Titónico Medio	Facies andaluza con fauna de Cabra
Tithonique inférieur	Calcaires lités clairs, gris ou roses, en bancs massifs ou en fausse brèche	Titónico Inferior	Serie de calizas estériles, continuación de las del Kimeridgiense
Kiméridgien et Lusitanien supérieur	Calcaires lités gris en bancs de 0.15 à 0.20 m, série monotone et presque stérile	Kimeridgiense	Caliza nodulosa parecida al tipo andaluz
		Secuaniense	Caliza nodulosa pasando al tipo andaluz, en bancos regulares. Escasez de fósiles. Ausencia de Ammonites de los tipos portugueses
Lusitanien moyen et inférieur	Calcaires noduleux plus ou moins marneux, rouge sombre, coupés localement en leur milieu par un banc de fausse brèche plus claire	Rauraciense	Margocaliza rojo obscuro, continuación del Argoviense, con *Peltoceras bicristatum*, *P. fouquei*, *Neumayria bauffiana* y perisphinctídeos
		Argoviense	Margocaliza nodulosa rojo obscuro, margosa, con *Peltoceras transversarium*, *Neumayria bachi*, *Ochetoceras canaliculatum*, *Oppelia frotho*, *O. callicera*, numerosos perisphinctídeos

				o rosa, en bancos delgados
Jurassique moyen	Série régulière de calcaires marneux finement lités	Caloviense Batoniense Bajociense	Serie de calizas grises en capas delgadas sin facies andaluz (Peña Rubia)	Caliza nodulosa violácea parecida al tipo andaluz con *Protetragonites tripartitus* y *Perisphinctes* (Barranco del Castillico)
		Aaleniense	Calizas en capas delgadas pasando al Dogger	
Lias supérieur	Marnes et marno-calcaires	Toarciense	Calizas en bancos con aparición esporádica de la facies „Ammonitico rosso“ con *Hildoceras bifrons*, *H. grunovi*, *Polyplectites discoides*, *Caeloceras mucronatum*, *C. anguinum*, *Harpoceras subplanatum*, *Lillia tirolensis* etc. (Gavilanes)	
Lias moyen	Marno-calcaires à rares Ammonites	Domeriense	Caliza gris con *Grammoceras bassanii*, *Harpoceras targionii*	Lechos con braquiópodos alpinas, *Zeilleria partschi*, *Z. bierlatzica* etc.
		Pliensbaquiense	Caliza amarillenta con *Spiriferina alpina*, *Rhynchonella alberti*, *Rh. variabilis* (Peña Rubia)	
Lias inférieur	Calcaires massifs, terminés par des calcaires gris à Rhynchonelles	Lotharingiense	Calizas en bancos	
		Sinemuriense Hettangiense	Dolomía gris de pátina obscura	

Tab. 1: Stratigraphische Gliederung des subbetischen Jura nach P. Fallot 1931 (Umgebung von Caravaca-Cehegín: Peña Rubia, Sierra de Quipar) und 1945 („Subbético de las regiones externas y de la parte septentrional" = i. allg. weitere Umgebung von Caravaca, Nordwesten der Provinz Murcia).

P. Fallot 1931		P. Fallot 1945	
Valanginien et en général Crétacé inférieur	Passage de niveaux supérieurs plus marneux du Tithonique à des marno-calcaires clairs tendres à Cephalopodes pyriteux		
[illegible] supérieur	Calcaires plus marneux et plus colorés [illegible]	Titónico Superior	Margocaliza rosa con *Spiticeras groteanum*
		Titónico Medio	Facies andaluza con fauna de Cabra
[illegible]	[illegible] clairs, gris ou roses, en [illegible]s massifs ou en fausse brèche	Titónico Inferior	Serie de calizas estériles, continuacion de las del Kimeridgiense
Kiméridgien et Lusitanien supérieur	Calcaires lités gris en bancs de 0.15 à 0.20 m, série monotone et presque stérile	Kimeridgiense	Caliza nodulosa parecida al tipo andaluz
		Secuaniense	Caliza nodulosa pasando al tipo andaluz, en bancos regulares. Escasez de fósiles. Ausencia de Ammonites de los tipos portugueses
Lusitanien moyen et inférieur	Calcaires noduleux plus ou moins marneux, rouge sombre, coupés localement en leur milieu par un banc de fausse brèche plus claire	Rauraciense	Margocaliza rojo obscuro, continuacion del Argoviense, con *Peltoceras bicristatum*, *P. fouquei*, *Neumayria haufiana* y perisphinctídeos
		Argoviense	Margocaliza nodulosa rojo obscuro, margosa, con *Peltoceras transversarium*, *Neumayria bachi*, *Ochetoceras canaliculatum*, *Oppelia [illegible]*, *O. callicera*, numerosos perisphinctídeos
[illegible]	[illegible]	Oxfordiense	[illegible] o rosa, en bancos delgados
Jurassique moyen	Série régulière de calcaires marneux finement lités	Caloviense Batoniense Bajociense	Serie de calizas grises en capas delgadas sin facies andaluz (Peña Rubia) — Caliza nodulosa violácea parecida al tipo andaluz con *Protetragonites tripartitus* y *Perisphinctes* (Barranco del Castillico)
		Aaleniense	Calizas en capas delgadas pasando al Dogger
Lias supérieur	Marnes et marno-calcaires	Toarciense	Calizas en bancos con aparición esporádica de la facies „Ammonitico rosso" con *Hildoceras bifrons*, *H. grunovi*, *Polyplectites discoides*, *Coeloceras mucronatum*, *C. anguinum*, *Harpoceras subplanatum*, *Lillia tirolensis* etc. (Gavilanes)
Lias moyen	Marno-calcaires à rares Ammonites	Domeriense	Caliza gris con *Grammoceras bassanii*, *Harpoceras targionii* — Lechos con braquiópodos alpinas, *Zeilleria partschi*, *Z. hierlatzica* etc.
		Pliensbaquiense	Caliza amarillenta con *Spiriferina alpina*, *Rhynchonella alberti*, *Rh. variabilis* (Peña Rubia)
Lias inférieur	Calcaires massifs, terminés par des calcaires gris à Rhynchonelles	Lotharingiense	Calizas en bancos
		Sinemuriense Hettangiense	Dolomía gris de pátina obscura

im Bol. soc. españ. hist. nat. zwischen 1903 und 1923 veröffentlicht) auf verschiedene Fundpunkte jurassischer Fossilien in der Umgebung von Caravaca hingewiesen. Vor allem geht aber auf ihn die Kenntnis einer reichen, mediterran geprägten Brachiopoden-Fauna des Pliensbachiums („estratos de *Pygope aspasia*") zurück (1923); die Typuslokalität liegt etwa 3,5 km SW Caravaca („Rincón de Egea", S des Río Argos). Eine Studie von P. Fallot (1931 a) ist dann zweifellos eine der wichtigsten Arbeiten zur Stratigraphie des subbetischen Jura in unserem Arbeitsgebiet. Eine Fülle von Fossilien, vorwiegend Ammoniten und fast ausschließlich aus dem Oberjura, wird genannt. Die stratigraphischen Ergebnisse faßt Fallot in einer Tabelle zusammen, die hier wiedergegeben ist (Tab. 1); unter einigem Vorbehalt hält er die Jura-Folge für vollständig. Leider sind seine lithologischen und stratigraphischen Beobachtungen recht flüchtig aufgezeichnet, oftmals auch unzutreffend oder verwechselt festgehalten. In seinen späteren Monographien (1945; 1948) greift er u. a. auch auf die genannte Arbeit von 1931 zurück und stellt die Ergebnisse in einen größeren Rahmen, ohne daß wichtige neue stratigraphische und fazielle Hinweise für das Gebiet von Caravaca-Cehegín hinzutreten. In tabellarischer Form bringt Fallot (1945) eine neue stratigraphische Übersicht über den uns betreffenden subbetischen Jura (vgl. Tab. 1). Auf die zahlreichen Beobachtungen Fallots zur Tektonik des Subbetikums im NW der Provinz Murcia braucht hier nicht näher eingegangen werden. In den letzten Jahren endlich hat sich J. Paquet mit dem tektonischen Bau sowie der Jura-Kreide-Folge der Peña Rubia und der Sierra de Quipar beschäftigt. In einem ersten Beitrag (1961) beschreibt er die Unterkreide von Cehegín, in einer zweiten Arbeit (1962) beschäftigt sich der Autor mit Stratigraphie und Tektonik des genannten Gebiets. Bezüglich der Stratigraphie stützt sich Paquet weitgehend auf P. Fallot. Vgl. auch S. 200.

2. Lithostratigraphie und Fazies

(F. Cediel)

Profilbeschreibung

Profil A

Das Profil A liegt am Nordhang der Maivalera (757 m) in der Peña Rubia (vgl. Abb. 1 und 3). Bei km 61 der Straße Cehegín-Caravaca überschreitet man den Río Argos und erreicht an dessen Südufer die dort anstehenden unterkretazischen Kalke und Mergel, welche den Hangfuß der Sierra bilden. Nach kurzem Anstieg, teilweise über Gehängeschutt, gelangt man an die tiefsten noch aufgeschlossenen Partien der Peña-Rubia-Deckenscholle. Es handelt sich um die Detrituskalke des mittleren Lias, welche die Basis von Profil A darstellen.

Komplex VI b: Weiße Kalke (bis Mergelkalke; mindestens 6 m), von massigem Aussehen und ohne erkennbare Bankung. Das Gestein bildet den Südteil der Maivalera-Gipfelregion; es verwittert leicht und ist zum großen Teil schon abgetragen. Die maximal meßbare Mächtigkeit beträgt 6 m.

Komplex VI a: K n o l l i g e P l a t t e n k a l k e (26 m), zumeist gelb-bräunlich oder rötlich, an der Basis mit einem mergeligeren Schichtenstoß einsetzend. Die Kalkbänke (Mächtigkeit meist um 10 cm) sind in der Regel durch dünne, nur wenige cm mächtige, mergelige Knollenkalklagen voneinander getrennt. Zum Hangenden hin werden diese Knollenkalklagen allmählich durch dünne Mergelfugen ersetzt. Die rötlichen (zuweilen rosafarbenen bis violetten) Farbtöne treten sehr unregelmäßig auf; bisweilen nehmen sie ganze Gesteinsbereiche ein, oft sind sie völlig verschwunden. Die Grenze zu Komplex VI b ist durch das Auftreten einer etwa 1 m mächtigen Einschaltung von weißlich-grünlichen Mergeln gekennzeichnet.

Komplex V: R o t e K n o l l e n k a l k e (7,5 m) mit relativ hohem Anteil von roter, unverfestigter, toniger Grundmasse im Vergleich zu den Kalkknollen. Zahlreiche Ammoniten und deren Fragmente nehmen im hohen Maße am Gesteinsaufbau teil.

Komplex IV: P l a t t e n k a l k e (18 m) mit Mergelfugen. Der Komplex überlagert winkeldiskordant die „Untere Limonitkruste b" (Diskordanzfläche). Weitere Daten zum Verlauf dieser Diskordanz lassen sich nicht ermitteln, weil sowohl die Aufschlußverhältnisse als auch gestörte Lagerung dem entgegenstehen. Eine kräftig rotgefärbte Kalkbank bildet das Dach von Komplex IV; die Dachfläche zeigt deutliche Korrosionsmarken sowie ab und zu eine dünne Limonitkruste („Obere Limonitkruste").

Komplex III c: M e r g e l k a l k e (1 m) mit unregelmäßiger Schichtung, die zwischen den „Unteren Limonitkrusten a und b" eingeschaltet sind. Die „Untere Limonitkruste a" verläuft annähernd parallel zur „Unteren Limonitkruste b", ist aber weniger mächtig, verschwindet für kürzere Strecken ganz und zeigt kleine Inkursionen in das Liegende.

Komplex III b: D i c k b a n k i g e M e r g e l k a l k e (6 m), die petrographisch dem Gestein von Komplex III a gleichen, jedoch morphologisch deutlich als steile Felswand heraustreten.

Komplex III a: M e r g e l k a l k e (24 m), regelmäßig gebankt, mit Bankmächtigkeiten von 20—30 cm (gelegentlich bis 40 cm). Im basalen Abschnitt treten gut ausgebildete Mergelfugen auf, welche nach oben hin seltener und dünner werden, um endlich ganz zu verschwinden (Übergang zu Komplex III b).

Komplex II b: K a l k m e r g e l (5 m), gelblichgrau, in Bänken von 10—15 cm Mächtigkeit, ohne scharfe Grenze sich aus Komplex II a heraus entwickelnd.

Komplex II a: M e r g e l (25 m), gelblich bis grünlich, mit vereinzelten Kalkmergelbänken. Gelegentlich treten Brauneisenkonkretionen auf. Im unteren Drittel dichte Mergel in Bänken von 10—40 cm (7 m), darüber unverfestigte Mergel (18 m). Obwohl die Mergel als inkompetenter Komplex zwischen härteren, widerstandsfähigen Gesteinsmassen liegen, erscheinen sie im Profilbereich dennoch tektonisch wenig beansprucht; bei den gemessenen Mächtigkeiten dürfte es sich demnach um die wahren Werte handeln.

Komplex I: D e t r i t u s k a l k e (mindestens 30 m), dickbankig, von massigem Aussehen, bräunlich bis rosafarben. Die Basis ist nicht mehr aufgeschlossen. Die obersten 4—5 m zeigen tiefere Färbung, gröbere Körnigkeit und unregelmäßige Schichtung in Bänken von 30—80 cm. Der ganze Gesteinskomplex ist stark von verheilten Klüften durchsetzt. Die Detrituskalke bilden eine im Gelände leicht erkennbare lithologische Einheit, die sonst an keiner Stelle im engeren Arbeitsgebiet zutagetritt.

Profil B

In der nördlichen Sierra de Quipar ist der Jura (vor allem Mittel- und Oberjura) gut aufgeschlossen. Hier wurde an einer günstigen Stelle, wo die Schichten tektonisch kaum gestört liegen und gut zugänglich sind, das Profil B aufgenommen (vgl. Abb. 1 und 3). Von der Stierkampfarena in Cehegín führt ein Karrenweg in südlicher Richtung (am „Cementerio" vorbei) zum Río Quipar, der bei der Lokalität „Presa" überschritten wird. Etwas weiter flußaufwärts erfolgt vom „Cortijo de Henares" aus der Anstieg zum Profil. Da die Schichten ziemlich steil NW einfallen, trifft man zuerst die höchsten Jura-Schichten. Im Gipfelbereich stehen dann die Liaskalke an.

Komplex VI b: Dickbankige Kalke (ca. 10 m), meist rosafarben, in bis zu 80 cm mächtigen Bänken, unten mit dünnen rötlich-violetten Knollenkalk-Einschaltungen.

Komplex VI a: Bankkalke (24,5 m); unten 20—30 cm mächtige, rosafarbene Kalkbänke, die durch dünne Mergelfugen getrennt sind (insgesamt 7—8 m); oben weißliche bis rötliche Kalke und Mergelkalke mit weißlichen Mergel-Einschaltungen (etwa 17 m).

Komplex V: Rote Knollenkalke (16 m), „grobknollig", sonst wie in Profil A. Die unteren zwei Drittel sind besonders reich an Ammoniten-Steinkernen.

Komplex IV c: Mergelkalke (9,5 m), hart, mit roten Knollenkalk-Zwischenlagen, welche nach oben hin allmählich verschwinden. Die kräftig rot gefärbte Dachbank weist auf ihrer Oberfläche deutliche Korrosionsmarken sowie Limonit-Nester auf („Obere Limonitkruste").

Komplex IV b: Rote Knollenkalke (1,5 m), sehr „feinknollig", mit fließenden Grenzen zum Liegenden und Hangenden.

Komplex IV a: Kalkmergel (12 m), weißlich, stellenweise rosa-violett gefärbt. 4,5 m und 7 m über der Unterkante treten härtere, Kieselknollen bzw. Kieselschnüre führende Bänke auf.

Komplex III: Kalke und Mergelkalke (mindestens 30 m), gelblich-bräunlich und grau, mit Mergelfugen. Ohne erkennbarer Regelmäßigkeit treten Kieselknollen auf. Die Dachfläche des Komplexes trägt eine 2—3 cm mächtige Limonitkruste („Untere Limonitkruste").

Schlechte Aufschlußverhältnisse sowie Störungen erlauben keine sichere Fortsetzung des Profils nach unten hin.

Profil C

Die „Untere Limonitkruste" an der Grenze Unter-/Mitteljura ist in der Sierra de Quipar auf einer breiten Fläche an einem steilen Hang aufgeschlossen. Die Lokalität liegt ca. 1,5 km SSE von „Presa" (am Río Quipar; vgl. Abb. 1 u. 3).

Auf der obersten Kalkbank des Komplexes III (Toarcium) ist eine Limonitkruste mit maximal 3 cm Mächtigkeit entwickelt. Unmittelbar darüber folgen rote Bankkalke des Komplexes IV (Mitteljura); die weißen Kalkmergel (IVa) des Profils B sind hier schon nicht mehr ausgebildet (Entfernung in Luftlinie etwa 1000 m). Die Limonitkruste führt Ammoniten des Mittelbajociums, die erste Kalkbank darüber bereits solche des Oberbajociums.

Profil D

Das aufgenommene Profil liegt etwa 600 WSW des Maivalera-Gipfels in der Peña Rubia. Man erreicht es am besten, wenn man etwa bei km 62 der Straße Cehegín-Caravaca auf einem Fahrweg den Río Argos überschreitet und dem neugebauten Weg zur Pumpstation des Bewässerungssystems folgt. Kurz nach einer spitzen Kehre mündet ein kleiner Barranco aus, in dem das genannte Profil aufgeschlossen ist (vgl. Abb. 1 und 3).

Das 6,5 m mächtige Profil wurde im oberen Teil der Roten Knollenkalke von Komplex V aufgenommen. Der untere Abschnitt, noch etwa 4 m mächtig, ist weniger gut erschlossen; das Liegende (Komplex IV) ist nicht im Verband erhalten bzw. fehlt infolge tektonischer Abscherung. Über den Roten Knollenkalken folgen helle Bankkalke von Komplex VI a. Die Fossilien wurden zunächst aus jeweils ca. 50 cm mächtigen Profilabschnitten entnommen (D 1—9; D 8 von zwei auffallenden hellen Bändern begrenzt). Die Grenze Oxfordium/Kimeridgium liegt im Bereich von D 9 (D 9 = 10 cm, D 9a = 40 cm). Die obersten 2,4 m des Profils (D 9a und D 10) vertreten bereits Unterkimeridgium.

Profil E

SE des Einschnittes „El Saltador“ in der Peña Rubia liegt unweit vom Fuße des Unter-/Mitteljura-Steilanstieges ein isoliertes Schichtpaket obertithonischer Kalke, das auch noch unterstes Berriasium umfaßt (vgl. Abb. 1 und 3). Der Schollenrest ist auf Unterkreide überschoben.

Bei der rund 21 m mächtigen Schichtfolge handelt es sich durchweg um weißliche Kalke und Mergelkalke, die — teils gut gebankt, teils von massigem Aussehen — dem Komplex VI zugehörig sind.

Petrographie

Die Gesteine im subbetischen Jura von Cehegín sind fast ausschließlich Kalke, die im einzelnen freilich recht unterschiedliche Ausbildung zeigen. Nur das untere Toarcium (Profil A, Komplex II a—b) sowie teilweise das Bajocium (Profil B, Komplex IV a) besteht aus mächtigeren und geschlossenen Mergel- und Kalkmergel-Folgen. An dieser Stelle sollen die wichtigsten Kalkgesteine eine kurze Charakterisierung erfahren.

Detrituskalke

In den Detrituskalken (Profil A, Komplex I) überwiegt deutlich der bioklastische Anteil im Gesteinsaufbau. Die einzelnen Fragmente (Korngröße bis etwa 2 mm) sind hauptsächlich Brachiopoden-, Muschel- und vor allem Echinodermen-Reste. Die biogenen Kerne zeigen häufig sekundäres Kalzitwachstum. Das umkristallisierte Bindemittel tritt oft in Form von faserigen bzw. mosaikartigen Aggregaten (xenomorphe Kalzitkristalle) auf. Verbreitet sind mikrostylolithische Kontakte. Die recht häufige Zwillingslamellierung der Kalzitkörner

rührt offensichtlich vom hohen, tektonisch bedingten Druck her, dem das Gestein ausgesetzt war. Unabhängig von organischen Strukturen beobachtet man kleine, amorphe, höchstwahrscheinlich authigene Glaukonitkörner. Eine Textur, d. h. eine Einregelung der Komponenten, ist weder makroskopisch im Aufschluß noch mikroskopisch festzustellen. Ein relativ hoher Eisengehalt (feindisperse Eisenoxyde) bedingt die rosarote Farbe des Sediments. Man kann das Gestein als einen diagenetisch umkristallisierten Biocalcarenit bezeichnen.

Kalke und Mergelkalke des Unter- und Mitteljura

Hierzu sind die kalkigen Gesteine der Komplexe III und IV in den Profilen A und B zu rechnen. Es handelt sich im allgemeinen um recht feinkörnige, homogene, dünn- bis mittelbankige Kalke und Mergelkalke. Die einzelnen Bänke sind fast immer durch dünne Mergelfugen voneinander getrennt. Lokal treten Lagen von Kieselknollen oder Kieselschnüre auf. Sehr feinkörnige Kalke mit einer charakteristischen Struktur liegen im Komplex IV des Profils A vor. Sie lassen im Schliff eigenartige runzelige oder schlierenförmige Partien erkennen. Derartige Strukturen sind besonders eindrucksvoll bei Anschliffen parallel zur Schichtfläche zu beobachten. Es handelt sich wohl um synsedimentäre Fältelung infolge schwacher, frühdiagenetischer Bewegungen der Ablagerungsfläche.

Limonitkrusten

Die „Unteren Limonitkrusten" in der Peña Rubia (Profil A) zeigen analoge petrographische Merkmale. Im Aufschluß beobachtet man zunächst eine Schichtfläche, die von einem krustenartigen Limonit-Belag bedeckt ist, der z. T. klare Strömungsmarken erkennen läßt. Makrofossilien, vor allem Ammoniten, seltener Schnecken, sind relativ häufig. Es handelt sich stets um mittelgroße bis sehr kleine Exemplare bzw. Fragmente. Die ursprüngliche Schale kann teilweise durch Limonit ersetzt sein; meist liegen aber nur Kalksteinkerne vor, die von einer braunen, glänzenden Haut umgeben sind. Unter dem Mikroskop erkennt man zahlreiche Organismenreste (z. B. Schalentrümmer und Echinodermen-Reste) und Mikrofossilien (Foraminiferen und Radiolarien). Im Anschliff kommt der brecciöse Aufbau der Limonitkruste gut zur Geltung: Kalkbreccie-Komponenten liegen unregelmäßig verteilt in einer diagenetisch stark komprimierten Limonit-Matrix. Die limonitische Masse enthält feindisperse kryptokristalline Kalke, die oft in sehr dünnen Lagen abgelagert sind und auf Algen-Strukturen hinweisen. Ab und zu treten auch wohlausgebildete Pisolithe sowie kleine Fe-Ooide auf. Die beiden unteren Limonitkrusten zeigen bereits in der südlichen Peña Rubia sowie in der Sierra de Quipar eine andere Ausbildung. Einmal ist hier nur mehr eine einzige „Untere Limonitkruste" entwickelt, zweitens führt der limonitische, bis maximal 3 cm mächtige Belag keine Breccie-Komponenten.

Die „Obere Limonitkruste" ist dagegen im wesentlichen eine intensiv rotgefärbte Dachbank mit nur vereinzelt auftretenden Limonit-Nestern oder dünnen Limonit-Belägen.

In Südspanien tritt wie im übrigen mediterranen Europa der Jura z. T. in der bekannten „Ammonitico Rosso"-Fazies auf. Hierfür, insbesondere für den „Ammonitico Rosso Superiore" des Subbetikums, haben französische Geologen den Namen „faciès andalou" eingeführt. Die lithofazielle Kennzeichnung und Beschreibung der Schichten, die zu dieser „faciès andalou" zählen, ist für den subbetischen Raum noch nicht genügend präzisiert. In der Literatur treten Namen wie Knollenkalk, knollige Kalke (calcaires noduleux, calizas nodulosas, margocalizas nodulosas rojas etc.), Flaserkalk, roter Cephalopodenkalk, Pseudobreccie (fausse brèche) u. a. auf. Versteht man die Knollenkalke als Bildungsprodukt differenzierter Subsolutions-Vorgänge (R. Hollmann 1962), so hat man streng zwischen der tonigen Grundmasse (als Lösungsrückstand) und den Kalkknollen (als Zeugen primärer Kalkablagerung) zu unterscheiden.

Im Profil A überlagern die Knollenkalke unmittelbar die korrodierte, z. T. mit Limonit-Belägen versehene Schichtfläche einer Kalkbank. Die Größe der Knollen nimmt zum Hangenden hin rasch ab: In den ersten 50 cm zeigen die Kalkkörper Durchmesser bis 15 cm, später messen sie höchstens 5 cm („feinknollig"). Entsprechend nimmt die Grundmasse nach oben hin zu. Zwischen den einzelnen Knollen besteht kein direkter Kontakt; der ganze Komplex vermittelt den Eindruck einer sehr lockeren Gesteinsmasse. Die feinknolligen Kalkkörper (Komplex IV b in Profil B, Komplex V in Profil A) sind stets besser gerundet und intensiver rostig-rot gefärbt als die grobknolligen Gesteine (Basis von Komplex V in Profil A, Komplex V in Profil B). An den Ammoniten der feinknolligen Kalke beobachtet man meist allseitige Anlösung.

Die grobknolligen Kalke weisen einen geringeren Tonanteil auf. Die Knollen sind hier vorwiegend eckig-kantig ausgebildet. Im Gegensatz zum Profil A lassen die Knollenkalke des Profils B deutliche Schichtung erkennen; stellenweise schalten sich sogar stark korrodierte Schichtflächen ein. Die Ammoniten-Steinkerne sind meist nur oben oder unten angelöst. Die Knollenkalke von Profil D vermitteln in der Größe ihrer Kalkkörper zwischen denjenigen der Profile A und B. Diese Reihenfolge findet sich auch wieder in den Mächtigkeiten der einzelnen Komplexe:

Profil A	(feinknollig)	7,5 m
Profil D	(mittelknollig)	ca. 10,5 m
Profil B	(grobknollig)	16,0 m

Allerdings ist hierbei zu berücksichtigen, daß die Knollenkalk-Fazies nach NW und SW (von Profil A nach D und B) heterochron in jüngere Schichten übergreift: Während im Profil A die Knollenkalke fast zur Gänze Oxfordium vertreten, liegt im Profil D Oxfordium und Unterkimeridgium, im Profil B Oxfordium, Unterkimeridgium und Tithonium in jener Fazies vor. So ergeben sich nur echte Vergleichswerte im Mittel- und Oberoxfordium, die den Zusammen-

hang zwischen Subsolutions-Vorgängen und Schichtmächtigkeit offensichtlich machen:

Profil A	(feinknollig)		6,5 m
Profil D	(mittelknollig)	ca.	8,0 m
Profil B	(grobknollig)		8,5 m

Die Kalkknollen selbst bestehen aus mehreren Kalk-Komponenten von oft unterschiedlicher Farbe (dunkelrosa bis tiefrot); sie grenzen meist mit mikrostylolithischen Strukturen aneinander. Die Kalke sind ziemlich feinkörnig. Der organische Anteil besteht aus Ammoniten, Echinodermen-Resten, zahlreichen kleinen Schalen-Fragmenten und Foraminiferen.

Kalke und Mergelkalke des Oberjura

Die feinkörnigen, meist rosafarbenen oder weißlichen Kalke und Mergelkalke des Komplexes VI sind plattig, dünn- und mittelbankig ausgebildet. Nach oben hin treten auch dickbankige Partien auf. Die Bänke sind meist durch Mergelfugen oder dünne Knollenkalk-Lagen getrennt. Stellenweise sind dickere Mergel-Einschaltungen vorhanden. Erwähnenswert sind endlich die massig erscheinenden, bröckeligen, weißen Kalke und Mergelkalke im höchsten Abschnitt des Profils A und — weniger typisch — in einzelnen Partien des Profils E.

Fossilführung und Fazies

Unterjura

Bei Caravaca tritt die bereits erwähnte Brachiopoden-Fauna mit *Nucleata aspasia* auf, die seinerzeit von D. JIMÉNEZ DE CISNEROS beschrieben und auch sonst im subbetischen Mittellias der Provinzen Murcia und Alicante ab und zu aufgefunden wurde (1923: 11—12): „Los depósitos fosilíferos de esta mancha liásica ofrecen la misma particularidad ya señalada para los de igual edad de esta provincia y de la de Alicante; los fósiles están limitados a espacios muy reducidos, a veces sólo de unos cuantos metros cuadrados, y saliendo de estos acantonamientos, verdaderos nidos de fósiles, es rarísimo encontrarlos". Auf Grund unserer Beobachtungen an der von JIMÉNEZ DE CISNEROS genannten Lokalität „Rincón de Egea" S des Río Argos (3,5 km SW Caravaca) ist es wahrscheinlich, daß die dort anstehenden Gesteine im Niveau der Detrituskalke liegen. Es handelt sich um Reste einer Deckenscholle, die auf Kreide überschoben ist (Höhe 722 SW des „Caserío del Rincón"). JIMÉNEZ DE CISNEROS erwähnt aus einem oberen Abschnitt vereinzelte Brachiopoden, Muscheln (*Aequipecten*, *Posidonia*), Belemniten und Echinodermen-Reste. Darunter tritt in einem dünnbankigen Kalkkomplex das Brachiopoden-Lager auf. Nach unten gehen die Detrituskalke in eine praktisch fossilleere Kalkfolge über, die schon dem unteren Lias zugehören dürfte. Diese Kalke bilden die Höhen 708 und 716 N des Río Argos (SE von „Los Miravetes"). Ein zusammenhängendes Profil der Unteren Liaskalke und der Detrituskalke ist aber im „Rincón de Egea" nicht zu gewinnen. Aus dem Brachiopoden-

Lager führt JIMÉNEZ DE CISNEROS (1923: 18) als einzigen Ammoniten einen *Amaltheus* sp. („ein einziges, sehr kleines Exemplar, daß beim Herausschlagen verdorben wurde") an. Bis heute sind aber aus dem prä- und subbetischen Unterjura keine sicheren Amaltheen-Funde bekannt geworden und es ist anzunehmen, daß auch hier eine Fehlbestimmung vorliegt. M. PAVLOVITCH (1929: 284) nennt „*Amaltheus* sp." aus einer subbetischen Fauna von Vélez Rubio (Prov. Almería), die aber allem Anschein nach aus dem Unterpliensbachium stammt. Die Brachiopoden-Fauna von „Rincón de Egea" umfaßt, neben vielen unsicheren Formen und Einzelfunden, u. a. folgende Arten:

„*Rhynchonella*" *variabilis* (SCHLOTHEIM)
„*Rhynchonella*" *inversa* OPPEL
„*Rhynchonella*" *plicatissima* (QUENSTEDT)
„*Rhynchonella*" *furcillata* (THEODORI)
„*Rhynchonella*" *canavarii* JIMÉNEZ DE CISNEROS
Spiriferina rostrata (SCHLOTHEIM)
Spiriferina alpina OPPEL
Spiriferina obtusa OPPEL
Spiriferina angulata OPPEL
Koninckella sp.
Lobothyris punctata (SOWERBY)
Nucleata aspasia (MENEGHINI); Abb. 2a
Keratothyris waterhousi (DAVIDSON)
Keratothyris mariae (ORBIGNY)
Cincta sphaenoidalis (MENEGHINI)

Die Detrituskalke der Peña Rubia führen zahlreiche schlecht erhaltene und oft zerbrochene Belemniten-Rostren (*Passaloteuthis*). Echinodermen- und Schalenreste sind am Gesteinsaufbau maßgeblich beteiligt (vgl. S. 177). Brachiopoden konnten hier nicht festgestellt werden. So sind die Detrituskalke in fazieller Hinsicht vorwiegend strömungsbedingte, biocalcarenitische Gesteinskörper, die in einem noch flachen Meeresbecken sedimentiert wurden. Das nur lokale Auftreten der Brachiopoden-Lager wird dadurch verständlich. Der Gesteinsaufbau kann sowohl in vertikaler wie auch in lateraler Erstreckung rasch wechseln. So gleicht der mittlere Lias von Caravaca in fazieller Beziehung weitgehend dem keltiberischen Obersinemurium und Pliensbachium, wie es von H. BEHMEL & O. F. GEYER (1966) beschrieben wird. Erwartungsgemäß erscheinen auch in den subbetischen Pliensbachium-Ablagerungen die ersten Belemniten in größerer Häufigkeit. Allerdings sind die entsprechenden subbetischen Schichten wesentlich fossilärmer (abgesehen von Fossilnestern, wie das oben erwähnte Brachiopoden-Vorkommen). Vgl. auch S. 200.

Die Mergel und Kalkmergel (II a—b) über den Detrituskalken sowie die basalen Schichten der Mergelkalke (III a) haben eine Anzahl von Ammoniten geliefert; hin und wieder kam auch ein Belemnit zum Vorschein. Die vielen Brachiopoden und Muscheln, welche neben häufigen Ammoniten die Liasmergel des Keltiberikums als einen überaus fossilreichen Komplex charakterisieren, fehlen fast vollständig. Die höheren Schichten von Komplex III a sowie Komplex

III b haben keine Ammoniten ergeben. Dies mag eine lokale Erscheinung sein, denn man kennt aus dem Obertoarcium, wozu die Mergelkalke von Komplex III in ihrem oberen Abschnitt wohl zu rechnen sind, eine ganze Anzahl von Ammoniten, die aus subbetischen Schichten stammen (vgl. z. B. P. Fallot 1945: Übersichtstabelle Lias). Immerhin tritt aber auch in den Oberen Liaskalken des südlichen Keltiberikums ein sehr mächtiger fossilarmer bis fossilleerer Schichtenstoß auf. Erst die „Untere Limonitkruste a" des Profils A ergab einige Ammoniten des oberen bis obersten Toarcium. Der obere Lias von Cehegín-Caravaca ist demnach insgesamt als fossilarme, mergelige bis mergelkalkige Cephalopoden-Fazies zu bezeichnen.

Mitteljura

Der Mitteljura bildet im Arbeitsgebiet eine Wechselfolge von Kalkmergeln, roten Knollenkalken und Mergelkalken (Sierra de Quipar), die seitlich in Plattenkalke übergeht (Peña Rubia); vgl. Abb. 3. Außer einer über das ganze Profil verteilten Ammoniten-Fauna haben die Schichten nur wenige andere Fossilien geliefert. Es handelt sich also um eine ausgesprochene, vorwiegend kalkige Ammoniten-Fazies.

Aus dem Bajocium sind folgende Begleitfossilien zu nennen:

„*Rhynchonella*" sp.
„*Terebratula*" *perovalis* Sowerby
Nucleata curviconcha (Oppel); Abb. 2c
Nucleata rupicola (Zittel); Abb. 2b
Posidonia sp.
Steinkerne von Turmschnecken
Belemniten (cf. *Odontobelus*)

Bezeichnenderweise ist die Gattung *Nucleata (= Glossothyris)* in der spärlichen Begleitfauna vertreten. Zusammen mit dem Vorkommen von *Nucleata aspasia* im Mittellias und dem Auftreten der nahestehenden Gattung *Pygope* im Obertithonium und Berriasium (vgl. weiter unten) ist dies ein schöner Beweis für die an sich bekannte, oft aber wenig beachtete Tatsache, daß die Vertreter der *Pygope-Nucleata*-Gruppe bemerkenswerte Leitfossilien für die Cephalopoden-Fazies des mediterranen Jura darstellen (obgleich sich *Nucleata* auch außerhalb des alpinen Jura, stets jedoch untergeordnet, findet). *Nucleata rupicola* tritt nach P. Jarre (1962: 101) erst ab Oxfordium auf und reicht bis in das Tithonium; das vorliegende Exemplar stammt aus dem oberen Bajocium, dürfte aber dennoch zu dieser anscheinend langlebigen Art gehören.

Oberjura

Die ohne Zweifel fossilreichsten Schichten der gesamten Jura-Folge von Cehegín sind die Roten Knollenkalke des Oxfordiums. Aber auch hier sind es fast ausschließlich die Ammoniten, welche die Faunenvergesellschaftung bilden. Neben ihnen treten lediglich einige Belemniten *(Hibolites)* auf. Obgleich die

Kalkknollen u. a. Schalengrus und Echinodermen-Reste führen, ist von entsprechenden Tiergruppen makroskopisch nichts zu bemerken. Somit zeigen sich auch die Roten Knollenkalke in einer typischen Cephalopoden-Fazies und rechtfertigen damit zur Genüge ihre Charakterisierung als „Ammonitico Rosso Superiore".

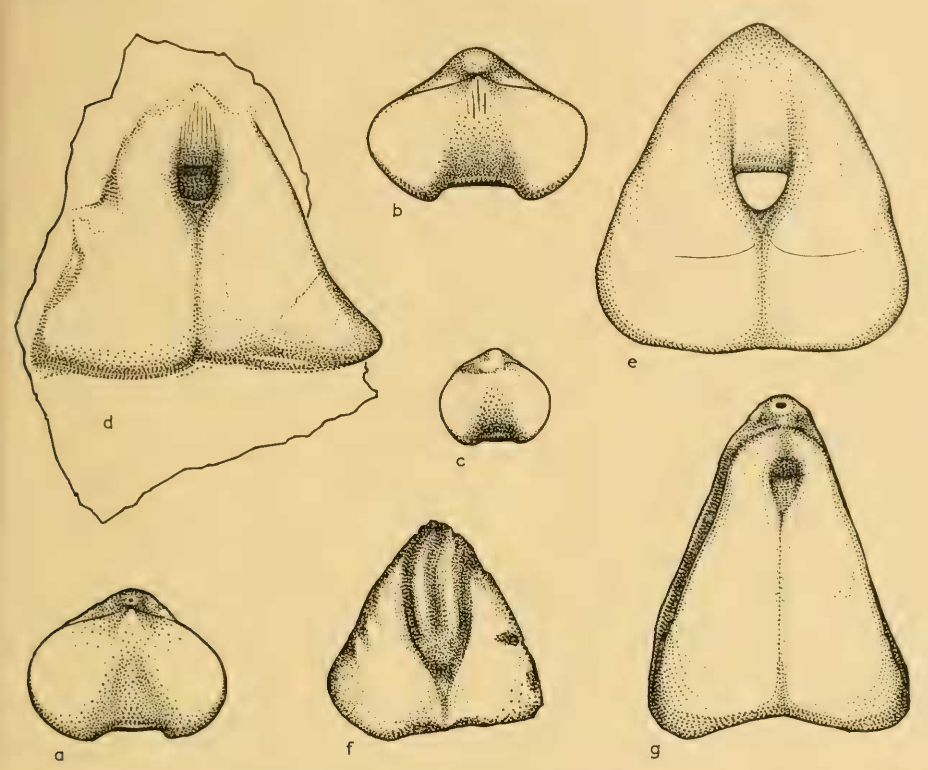


Abb. 2: Die Brachiopoden-Gattungen *Nucleata* (= *Glossothyris*) und *Pygope* im subbetischen Jura und Berriasium von Cehegín; a = *Nucleata aspasia* (MENEGHINI), Pliensbachium (Rincón de Egea), nach JIMÉNEZ DE CISNEROS 1923; Taf. 3 Fig. 4; b = *Nucleata rupicola* (ZITTEL), Mittelbajocium (Profil B), S 305; c = *Nucleata curviconcha* (OPPEL), Mittelbajocium (Profil B), S 306; d = *Pygope janitor* (PICTET), Obertithonium (Profil B), S 301; e = *Pygope diphya* (BUCH), Berriasium (Profil B), S 302; f = *Pygope diphyoides* (ORBIGNY), Obertithonium-Berriasium (Cañada Lengua), S 304; g = *Pygope dilatata* (CATULLO), unterstes Berriasium (Profil E), S. 303; alle in nat. Gr. Die Hypotypoide zu Abb. 2 b—g sind im Geol.-Paläont. Institut der Technischen Hochschule Stuttgart hinterlegt. Zeichnung: W. KARRASCH (Stuttgart)

Im Grunde bleiben die Verhältnisse auch im mittleren und höheren Oberjura dieselben, wenn auch der Ammoniten-Reichtum nicht mehr so augenfällig ist. Manche Schichtenstöße sind sogar auffallend arm bis frei von Fossilien. Im Unterkimeridgium finden sich neben den Ammoniten einzelne Belemniten-

Rostren. Aus den obertithonischen Schichten sind dann Aptychen und Pygopen in größerer Anzahl bekannt. Es handelt sich bei letzteren um (die Bestimmungen verdanken wir Herrn Priv.-Dozent Dr. K. VOGEL, Frankfurt am Main):

Pygope diphya (BUCH); Abb. 2e
Pygope janitor (PICTET); Abb. 2d
Pygope diphyoides (ORBIGNY); Abb. 2f
Pygope dilatata (CATULLO); Abb. 2g

Während *Pygope diphya* im tieferen Obertithonium gefunden wurde, fanden sich Exemplare von *Pygope janitor* sowohl im Obertithonium als auch im untersten Berriasium.

Aus dem Grenzbereich Tithonium/Berriasium stammt ein Exemplar von *Pygope diphyoides*, ein solches von *Pygope dilatata* fand sich unzweifelhaft in Schichten, die schon zum Berriasium gehören. Im übrigen sind die Pygopen häufiger, als vorstehende Bemerkungen vielleicht erkennen lassen. Doch wurden nur wenige, gut bestimmbare Stücke aufgesammelt. Zur Mikrofazies dieser Schichten vgl. S. 204.

Im Unterkimeridgium und Untertithonium finden sich ab und zu *Laevaptychus latus* (PARKINSON) und *Lamellaptychus beyrichi* (OPPEL); im Obertithonium und Berriasium tritt etwas häufiger *Punctaptychus punctatus* (VOLTZ) auf.

Das von J. PAQUET (1961: 74) erwähnte Vorkommen von Seeigeln am Südende der Peña Rubia gehört nicht mehr ins Tithonium; es ist bereits der Unterkreide zuzurechnen und sicher ident mit der von P. FALLOT (1931: 126) genannten Fauna mit *Pygope*, *Phylloceras*, *Lytoceras*, *Neolissoceras*, *Spiticeras*, *Berriasella*, *Dalmasiceras*, *Kilianella*, *Neocomites*, *Duvalia*, *Pachyclypeus*, *Collyrites*, *Metaphorinus* und *Hemicidaris*.

3. Ammoniten-Fauna und Biostratigraphie

(O. F. GEYER)

Unterjura

Der Unterjura des Profils A läßt auf Grund der wenigen Ammoniten-Funde keine präzise Abgrenzung der Stufen und Unterstufen zu. Immerhin zeigt sich, daß die Grenze Detrituskalke/Liasmergel (= Grenze Komplex I/II) etwa der Grenze Pliensbachium/Toarcium gleichzusetzen ist. Die Liasmergel brachten folgende Ammoniten (Die hinter den Namen in Klammern stehenden Abkürzungen beziehen sich auf Profil und jeweilige Fundschicht; vgl. Abb. 3):

Lytoceras ssp. (A1, A3, A4a)
Coeloceras sp. (A3)
Peronoceras fibulatum (SOWERBY) (A4a)
Fontanelliceras sp. (A1)
Harpoceras subplanatum (OPPEL) (nach P. FALLOT 1931)
Protogtrammoceras cf. *basanii* (FUCINI) (A1, A2)
Protogrammoceras celebratum (FUCINI) (A2)

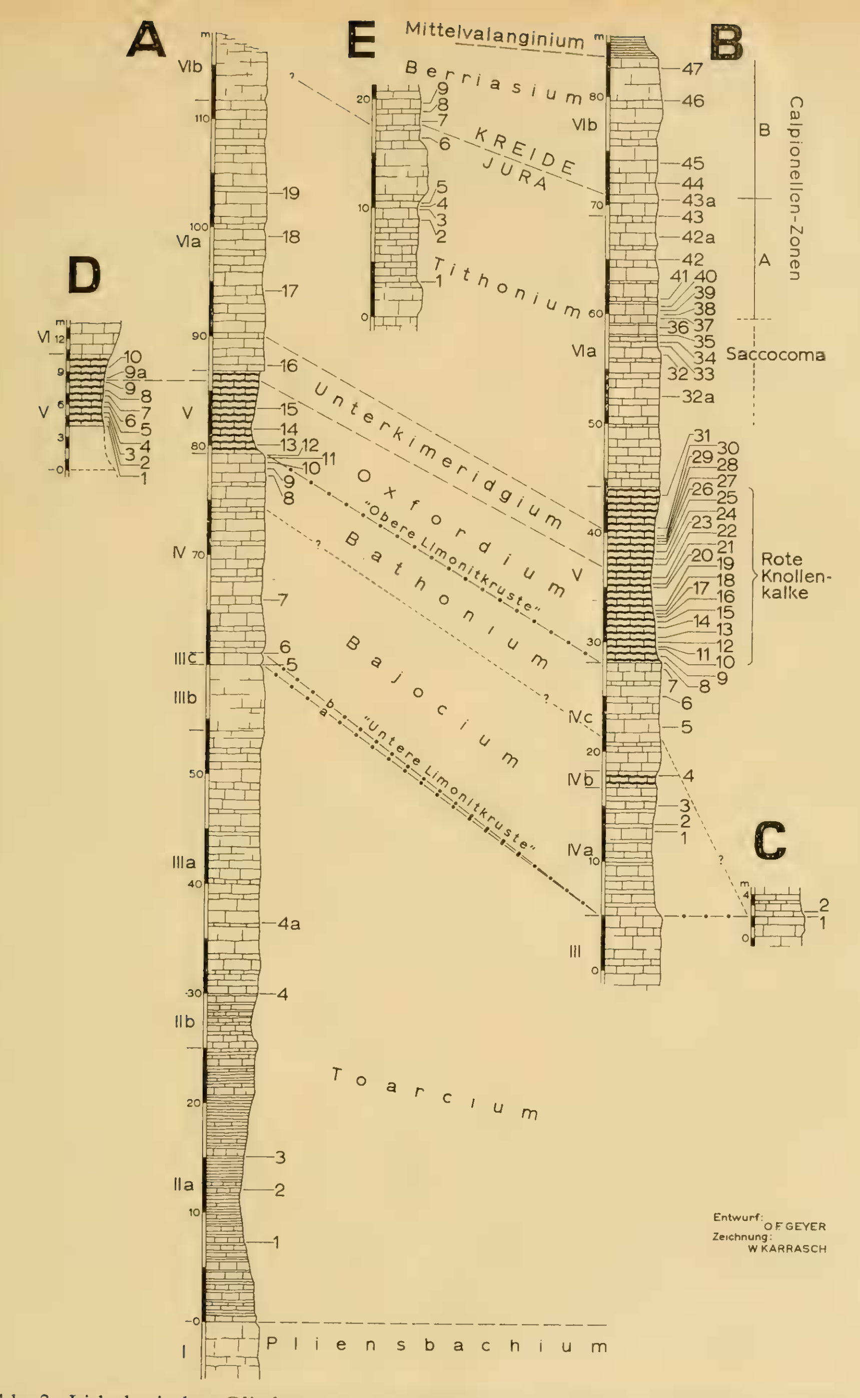


Abb. 3: Lithologische Gliederung, Fossilführung und biostratigraphische Parallelisierung der Profile A, D und E (Peña Rubia) sowie B und C (Sierra de Quipar) im subbetischen Jura von Cehegín. Die Zahlen links der Profilsäulen nennen die lithostratigraphischen Komplexe bzw. die Mächtigkeiten, die rechten Zahlen geben die Fossilhorizonte an (vgl. Text). (Korrektur, rechts oben: Basis der Calpionellen-Zone A liegt unter B 41.)

Protogrammoceras sp. (A4)
Hildoceras sublevisoni Fucini (A ~ 1—3)
Hildoceras cf. *targionii* Fucini (nach P. Fallot 1931)
Hildoceras cf. *semipolitum* Buckman (A4a)
Hildoceras sp. (A4a)
Mercaticeras mercati (Hauer) (A2, A3)

Diese Fauna beschränkt sich fast ausschließlich auf den mittleren Abschnitt der Liasmergel sowie auf den unteren Teil der Mergelkalke von Komplex III a. Sie vertritt vollwertig die *bifrons*-Zone, die im mediterranen Bereich mit D. T. Donovan (1958) besser als Zone des *Mercaticeras mercati* bezeichnet wird. Damit sind die Mergelkalke von Komplex III a — analog zu den Verhältnissen im südlichen Keltiberikum (vgl. H. Behmel & O. F. Geyer 1966) — zu einem großen Teil noch dem Untertoarcium zuzurechnen. Erst die „Untere Limonitkruste a" lieferte wieder Ammoniten:

Grammoceras struckmanni (Denckmann) (A5)
Grammoceras sp. (A5)
Pleydellia cf. *leura* Buckman (A5)
Phymatoceras sp. (A5)

Diese Obertoarcium-Fauna ist ohne Zweifel kondensiert, wie das gemeinsame Lager von *Phymatoceras* und *Grammoceras* mit einem Vertreter der Gattung *Pleydellia* deutlich macht.

Mitteljura

Die „Untere Limonitkruste b" des Profils A stellt einen weiteren Kondensationshorizont, Oberaalenium bis unteres Mittelbajocium umfassend, dar. Das Untere Aalenium (*opalinum*-Zone) ist durch Ammoniten nicht belegt; theoretisch könnte die Unterstufe noch in der Limonitkruste a oder im 1 m mächtigen, fossilleeren Komplex IIIc (zwischen den beiden Krusten) oder auch erst in der Limonitkruste b ihre räumliche Vertretung finden. Außerdem ist Unterbajocium (*Sonninia-Otoites*-Zonen) nicht nachzuweisen. Folgende Ammoniten wurden bestimmt:

Phylloceras ssp. (A6)
Holcophylloceras sp. (A6)
Ludwigia bradfordiensis (Buckman) (A6)
Dorsetensia sp. (A6)
Skirroceras cf. *macrum* (Quenstedt) (A6)

In der Sierra de Quipar liegen andersartige Verhältnisse vor. Wie schon erwähnt, ist dort nur eine einzige untere Limonitkruste ausgebildet. Obertoarcium-Ammoniten wurden in ihr bislang nicht angetroffen; ebensowenig ist Aalenium nachzuweisen. Die Limonitkruste im Profil C lieferte:

Phylloceras ssp. (C1)
Dorsetensia sp. (C1)

Während aber über der Limonitkruste im Profil B (aus der bisher keine Fossilien bekannt sind) ein noch 13,5 m mächtiges Mittelbajocium mit Stephanoce-

raten folgt, treten im nur 750 m entfernten Profil C schon in der ersten Kalkbank über der Limonitkruste Ammoniten des Bathoniums, allenfalls des höchsten Bajociums, auf. Im Profil A der Peña Rubia ist wie im Profil B der Sierra der Quipar ein über 10 m mächtiges Mittelbajocium entwickelt, hier allerdings in Plattenkalk-, dort in Kalkmergel- und Roter Knollenkalk-Fazies.

Das Bajocium ist also im wesentlichen als Mittelbajocium vertreten, da das Oberbajocium entweder nicht sehr charakteristisch entwickelt ist oder ganz zu fehlen scheint. Aus dem Mittelbajocium der Profile A und B sind zu nennen:

Phylloceras sp. (B3, B4)
Phylloceras cf. *hommairei* (ORBIGNY) (nach J. PAQUET 1962)
Holcophylloceras sp. (B1)
Lytoceras sp. (A8, B1, B4)
Nannolytoceras tripartitum (RASPAIL) (A7, B2)
Nannolytoceras sp. (B2, B3)
Oppelia sp. (B2)
Oxycerites sp. (B3)
Stephanoceras sp. juv., cf. *humphriesianum* (SOWERBY) (A in Schutt)
Stephanoceras cf. *zieteni* (QUENSTEDT) (A7)
Stephanoceras (*Phaulostephanus*) sp. (B3, B4)
Stephanoceras) *(Stemmatocoras)* cf. *umbilicum* (QUENSTEDT) (A8)
Stephanoceras (*Stemmatoceras*) sp. (B2)
Teloceras sp. (B1)

Über diesem Mittelbajocium folgen in der Sierra de Quipar ca. 8 m Mergelkalke, deren spärliche Ammoniten-Fauna eine sichere stratigraphische Zuordnung nicht zuläßt. Der Schichtenstoß kann sowohl Oberbajocium als auch bereits Unterbathonium vertreten. In der Peña Rubia scheinen die entsprechenden Schichten zu fehlen (vgl. weiter unten). Die kleine Fauna besteht aus nachstehenden Ammoniten:

Holcophylloceras ssp. (B5)
Calliphylloceras sp. (B6, C2)
Lytoceras sp. (C2)
Nannolytoceras tripartitum (RASPAIL) (B6)
Nannolytoceras sp. (B5, B6)
Spiroceras bispinatum (BAUGIER & SAUZE) (C2)
Oxycerites sp. (B5)
Cadomites daubenyi (GEMMELLARO) (B6)
Leptosphinctes (*Vermisphinctes*) *martinsi* (ORBIGNY) (C2)

In beiden Sierren tritt dann eine recht charakteristische Ammoniten-Fauna des Unterbathoniums auf. Sie erscheint in den obersten 1—2 m des Komplexes IV. Namentlich die Dachbank im Profil B führt zahlreiche Ammoniten. Auffallend ist das Fehlen des fraglichen Oberbajociums in der Peña Rubia (Profil A). Dort folgt 1 m über dem letzten Stephanoceraten schon die Unterbathonium-Fauna, während in der Sierra de Quipar zwischen dem höchsten Stephanoceraten und dem sicheren Unterbathonium die oben erwähnten 8 m Mergelkalke eingeschaltet sind. Es konnten folgende Ammoniten bestimmt werden:

Phylloceras cf. *kudernatschi* HAUER (A12, B8)
Phylloceras ssp. (A12, B9)
Holcophylloceras sp. (B9)
Calliphylloceras cf. *disputabile* (ZITTEL) (B8)
Lytoceras sp. (B8)
Oecotraustes? sp. (A12)
Cadomites sp. (A11)
Polyplectites sp. (B7)
Ermoceras (*Telermoceras*) sp. (B7)
Tulites (*Rugiferites*) sp. (A9)
Bullatimorphites bullatus (ORBIGNY) (A11)
Bullatimorphites sp. (B 8)
Parkinsonia cf. *crassa* NICOLESCO (B8)
Parkinsonia sp. (A10)
Procerites subprocerus (BUCKMAN) (B8)
Procerites (*Phaulozigzag*) cf. *procerus* (SEEBACH) (B8)
Siemiradzkia sp. (B8)

Ein bemerkenswertes Faunenelement ist hierbei die Gattung *Ermoceras*, die man bisher nur aus dem arabischen Raum kennt. Andererseits ist auffallend, daß Vertreter der Gattung *Oxycerites* in der Unterbathonium-Fauna fehlen, während sie im Bajocium verhältnismäßig tief auftreten.

Damit ist im Jura von Cehegín die mitteljurassische Schichtfolge abgeschlossen; weder Oberbathonium noch Callovium ist nachzuweisen. Zusammenfassend ergibt sich also für den Mitteljura ein Bild differenzierter Ablagerungsbedingungen, verursacht vor allem durch lokale oder allgemeine submarine Denudationsvorgänge (synsedimentäre Schichtlücken) und Subsolution (Limonitkrusten und Knollenkalk-Fazies). Letztere ist gewiß verantwortlich für die Fossilanreicherungen der Kondensationshorizonte. Wo die subaquatische Erosion kürzere Zeit unterbrochen war, haben sich geringmächtige Mergelkalke zwischen der dann aufgespaltenen Limonitkruste gebildet: Komplex III c im Profil A. Hier ist auch das einzige Mal eine winkeldiskordante Auflagerung der Schichten auf die 2. (obere) Limonitkruste zu beobachten. Dies kann als Hinweis für eine leichte tektonische Verstellung im mitteljurassischen Sedimentationsraum gelten. Ein letzter Kondensationshorizont liegt endlich in der Dachbank von Komplex IV vor, eingeleitet durch die Zusammendrängung der Unterbathonium-Fauna. Die Schichtoberfläche bildet einen Hartgrund mit stark korrodierten, großwüchsigen Phylloceraten und Perisphinctiden, die unbestimmbar bleiben müssen. Möglicherweise handelt es sich um eine Ammoniten-Fauna des Mittelbathoniums ähnlich derjenigen, die P. FALLOT (1931 b) aus der Sierra de Ricote (35 km ENE Cehegín) beschrieben hat. Darüber lagern dann die mit dem Mitteloxfordium einsetzenden Roten Knollenkalke. Die Schichtlücke an der Grenze Mittel-/Oberjura umfaßt daher Oberbathonium-Unteroxfordium. Hier ergeben sich, zusammen mit den Kondensationshorizonten an der Unter-/Mitteljura-Grenze, sehr enge Beziehungen zum präbetischen und keltiberischen Jura, wo die gleichen Grenzen und ähnliche Schichtlücken durch eisenoolithische Horizonte markiert sind.

Oberjura (ohne Tithonium)

Die auffallend rote Farbe und der Reichtum an Ammoniten kennzeichnet die Roten Knollenkalke des Mittel- und Oberoxfordiums. Aus diesem Schichtkomplex wurden folgende Ammoniten bestimmt:

Phylloceras ssp. (A13, A15, B10, B13, B16, D1, D4)
Holcophylloceras sp. (A13, A ~13—15, B21)
Sowerbyceras tortisulcatum (Orbigny) (A14, B ~10—15, B11, B16, D6)
Sowerbyceras sp. (D7)
Lytoceras ssp. (A ~13—15, B ~10—15, B16)
Taramelliceras costatum (Quenstedt) (D4)
Taramelliceras (*Metahaploceras*) sp. ex. gr. *strombecki* (Oppel) (D7)
Taramelliceras (*Metahaploceras*) cf. *wenzeli* (Oppel) (D6)
Ochetoceras canaliculatum (Buch) (B16)
Perisphinctes (*Kranaosphinctes*) *rota* Waagen (B14, B16)
Perisphinctes (*Kranaosphinctes*) cf. *rota* Waagen (B13, D7)
Perisphinctes (*Kranaosphinctes*) cf. *indogermanus* Waagen (A ~13—14, B ~10—15)
Perisphinctes (*Kranaosphinctes*) cf. *wartoides* Neumann (B17)
Perisphinctes (*Kranaosphinctes*) *vermicularis* Lee (B ~10—15)
Perisphinctes (*Kranaosphinctes*) cf. *navillei* Favre (B ~10—15)
Perisphinctes (*Kranaosphinctes*) *decurrens* Buckman (D ~3—7)
Perisphinctes (*Arisphinctes*) *plicatilis* (Sowerby) (A ~13—14, B ~10—15)
Perisphinctes (*Discosphinctes*) cf. *aeneas* Gemmellaro (D7)
Perisphinctes (*Dichotomosphinctes*) *antecedens* Salfeld (B10)
Perisphinctes (*Dichotomosphinctes*) cf. *stenocycloides* Siemiradzki (B ~10—15)
Perisphinctes (*Dichotomosphinctes*) *cyrilli* Neumann (D2)
Perisphinctes (*Dichotomosphinctes*) ssp. (B15, D4)
Perisphinctes (*Divisosphinctes*) *bifurcatus* (Quenstedt) (A14, B13, B15, B17, D1)
Perisphinctes (*Divisosphinctes*) *grossouvrei* Siemiradzki (A14, B ~10—15, D3)
Perisphinctes (*Orthospinctes?*) cf. *bernensis* Loriol (D3)
Perisphinctes (*Orthosphinctes*) *mogosensis* Choffat (B21)
Perisphinctes (*Orthosphinctes*) *fontannesi* Choffat (B10)
Perisphinctes (*Orthosphinctes*) cf. *fontannesi* Choffat (B21)
Perisphinctes (*Orthosphinctes*) cf. *polygyratus* (Reinecke) (A14)
Perisphinctes ssp. (A13, B ~10—15, B18, D9)
Lithacoceras (*Progeronia*) sp. (D8)
Idoceras planula (Hehl) (D9)
Idoceras santarosanum Burckhardt (D9)
Idoceras cf. *santarosanum* Burckhardt (B22)
Gregoryceras toucasianum (Orbigny) (A13, B12)
Gregoryceras sp. (A ~13—15, B ~10—15)
Epipeltoceras bimammatum (Quenstedt) (D5)
Epipeltoceras berrense (Favre) (B18, D3)
Epipeltoceras uhligi (Oppenheimer) (D4, D5, D7)
Epipeltoceras n. sp. aff. *uhligi* (Oppenheimer) (B ~10—15)
Epipeltoceras sp. (A15)
Euaspidoceras cf. *catena* (Sowerby) (B11)*)
Euaspidoceras oegir (Oppel) (A13, B9—11)
Euaspidoceras cf. *oegir* (Oppel) (D1)
Euaspidoceras hypselum (Oppel) (A15, B18, B19)

---

*) Die Bestimmungen der Euaspidoceraten verdanken wir Herrn Dr. A. Miller (Stuttgart).

Euaspidoceras eucyphum (Oppel) (B9—14)
Euaspidoceras sp. (B10, D2)
Euaspidoceras (*Neaspidoceras*) *lusitanicum* (Choffat) (B15)
Euaspidoceras (*Neaspidoceras*) *tietzei* (Neumayr) (B10)
Euaspidoceras (*Epaspidoceras*) *ruppellense* (Orbigny) (B20)
Paraspidoceras sp. (A ~15)
Aspidoceras binodum (Oppel) (B17, B19, D3, D6, D9)
Aspidoceras (*Physodoceras*) *circumspinosum* (Quenstedt) (B20)
Aspidoceras (*Physodoceras*) *altenense* (Orbigny) (B21)
Laevaptychus sp. (D7)

Diese ansehnliche Fossilliste kann natürlich keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben; weitere Aufsammlungen werden sicherlich willkommene Ergänzungen bringen. So finden sich bei P. Fallot (1931 a) eine ganze Anzahl von Arten genannt, die uns nicht vorgelegen haben:

Phylloceras mediterraneum Neumayr, *Ph. manfredi* (Oppel), *Ph. plicatum* Neumayr, *Ph. isotypum* (Benecke), *Lytoceras adelae* (Orbigny), *L. orsinii* Gemmellaro, *Lissoceras erato* (Orgigny), *Neumayria kobyi* Choffat, *N. hauffiana* (Oppel), *N. pseudoflexuosa* (Favre), *N.* n. sp. aff. *trachinota* (Oppel), *Oppelia frotho* (Oppel), *O. semiplana* (Oppel), *O. eucharis* (Orbigny), *Perisphinctes lucingensis* Favre, *P. lusitanicus* Siemiradzki, *P.* cf. *pagri* Siemiradzki, *P.* cf. *elisabethae* Riaz, *P. falculae* Ronchadzé, *P. birmensdorfensis* (Moesch), *P. thevenini* Loriol, *P. rhodanicus* Fontannes, *P. tarraconensis* Fallot & Blanchet, *P. kiliani* Riaz, *P.* cf. *delgadoi* Choffat, *P. lincki* Choffat, *P. dybowskyi* Siemiradzki, *P. densicosta* Gemmellaro, *P. kobelti* Neumann, *Nebrodites doublieri* (Orbigny), *Peltoceras bicristatum* (Raspail), *P. fouquei* Kilian, *P.* n. sp. aff. *eugenii* (Orbigny), *P. transversarium* (Quenstedt), A. *schwabi* (Oppel), *A. caudonensis* Favre, *A. phoenicium* Gemmellaro, *A.* n. sp. aff. *faustum* Bayle, *A. diplodesmum* Gemmellaro, *A. fontannesi* Gemmellaro, *A. cyclotum* (Oppel).

In vorstehender, nomenklatorisch nicht überarbeiteter Liste finden sich eine ganze Anzahl von Arten bzw. Namen, deren Identität mit den von uns bestimmten Arten außer Zweifel steht. Weitere Arten, ihre richtige Bestimmung vorausgesetzt, stammen sicher aus jüngeren Schichten, so z. B. *Phylloceras isotypum* (Benecke), *Taramelliceras pseudoflexuosum* (Favre), *Streblites tenuilobatus frotho* (Oppel) und *Nebrodites* „*doublieri*" (Orbigny).

Die Zonengliederung für das Mittel- und Oberoxfordium im westlichen Europa ist auf Tab. 2 wiedergegeben (nach W. J. Arkell 1956, J. H. Callomon 1964, R. Enay 1964, O. F. Geyer 1962 und H. Hölder 1964). Ihr werden die subbetischen Ammoniten-Funde gegenübergestellt, die für die Stratigraphie des Oxfordiums in erster Linie von Bedeutung sind. Dabei zeigt sich eine sehr große Übereinstimmung sowohl in den Grundzügen als auch in einigen Details.

Die *plicatilis*-Zone (= „*perarmatum*-Zone", = „*transversarium*-Zone") zeichnet sich durch den großen Reichtum an Euaspidoceraten aus. *Euaspidoceras oegir*, *Eu.* cf. *catena*, *Eu. eucyphum*, *Eu. tietzei* u. a. charakterisieren die untersten Schichten der Roten Knollenkalke. *Perisphinctes plicatilis* selbst wurde zwar in keinem Fall

Tab. 2: Zonengliederung im Mittel- und Oberoxfordium von Cehegín.

Zonengliederung in Mittel- und Westeuropa			Ammoniten-Folge von Cehegín
Mittel- und Oberoxfordium		platynota-Zone	Euaspidoceras oegir; Euaspidoceras eucyphum; Perisphinctes plicatilis; Perisphinctes antecedens; Gregoryceras toucasianum; Perisphinctes bifurcatus; Ochetoceras canaliculatum; Euaspidoceras hypselum; Aspidoceras binodum; Epipeltoceras berrense; Epipeltoceras uhligi; Epipeltoceras bimammatum; Idoceras planula; Sutneria platynota; Perisphinctes mogosensis
		planula-Zone	
	alternans-Zone	bimammatum-Zone	
		bifurcatus-Zone = cautisnigrae-Zone	
		plicatilis-Zone = perarmatum-Zone = transversarium-Zone	

dem Anstehenden direkt entnommen, doch stammen die Funde aus einem enger umgrenzbaren Bereich der unteren Roten Knollenkalke. Zusammen mit *Perisphinctes antecedens* setzt dann in der mittleren *plicatilis*-Zone eine große Zahl von Perisphincten ein. *Gregoryceras toucasianum* tritt erst über *Perisphinctes antecedens* auf, was sehr gut zu den Verhältnissen in Mittel- und Westeuropa paßt (vgl. z. B. A. Zeiss 1957: 192). Die folgende *bifurcatus*-Zone ist durch das Indexfossil gut belegt. *Perisphinctes bifurcatus* ist nach R. Enay (1962: 459) auch in Ostfrankreich ein vollwertiger Vertreter der nordwesteuropäischen *cautisnigrae*-Zone. Im Jura von Cehegín überschneidet sich *Perisphinctes bifurcatus* vielleicht noch etwas mit *Gregoryceras toucasianum*. Sehr ausgeprägt ist dann die *bimammatum*-Zone entwickelt, die sehr klar die Unterteilung in eine untere *berrense*- und eine obere *uhligi*-Subzone erkennen läßt, also ganz an die Verhältnisse erinnert, die erst kürzlich H. Schmidt-Kaler (1962: 30—31) im fränkischen Oxfordium beobachten konnte. Aus dem unteren Bereich der *bimammatus*-Zone stammen einige horizontiert entnommene Exemplare von *Euaspidoceras hypselum*. Endlich ist im oberen Oxfordium die *planula*-Zone nachgewiesen. — Dieses schöne Ergebnis verdient dadurch besondere Beachtung, daß m. W. erstmals die mittel- und west-

europäische Zonengliederung des Mittel- und Oberoxfordiums auf ein Gebiet im mediterranen Jura in derartiger Vollständigkeit übertragen werden kann.

Im Gegensatz zum sehr fossilreichen Oxfordium ist die Ammoniten-Fauna des Unterkimeridgiums arten- und individuenärmer entwickelt. Es wurden aus diesen Schichten nachstehende Arten bestimmt:

Phylloceras sp. (B26)
Sowerbyceras tortisulcatum (Orbigny) (B24)
Sowerbyceras sp. (D9a)
Lytoceras sp. (B24, B28)
Taramelliceras cf. *compsum* (Oppel) (B24)
Taramelliceras sp. (*compsum*-Gruppe) (B24)
Taramelliceras pugile (Neumayr) (B23, B26)
Taramelliceras cf. *pugile* (Neumayr) (B23)
Taramelliceras sp. (D10)
Cymaceras (*Oxydiscites*) *laffoni* (Moesch) (D9a)
Perisphinctes (*Orthosphinctes*) *subdolus* Fontannes (B23)
Perisphinctes (*Orthosphinctes*) *mogosensis* Choffat (D20)
Perisphinctes sp. (D10)
Lithacoceras sp. (A16)
Sutneria platynota (Reinecke) (D9a)
Pachysphinctes cf. *marellie* Collignon (B27)
Pachysphinctes sp. (B26)
Katroliceras cf. *aceroides* Geyer (A16)
Subplanites cf. *ardescicus* (Fontannes) (B28)
Idoceras santarosanum Burckhardt (D9a—10)
Nebrodites cf. *heimi* (Favre) (D10)
Nebrodites peltoideus (Gemmellaro) (B23)
Nebrodites cf. *peltoideus* (Gemmellaro) (B24)
Nebrodites (*Mesosimoceras*) *herbichi* (Hauer) (A16)
Nebrodites (*Mesosimoceras*) *cavouri* (Gemmellaro) (A16)
Nebrodites (*Mesosimoceras*) sp. (B29)
Nebrodites sp. (A16)
Aspidoceras cf. *binodum* (Oppel) (B23)
Aspidoceras uhlandi (Oppel) (B24)
Aspidoceras avellanum Zittel (B25)
Laevaptychus sp. (D9a—10)

Der Faunencharakter ist typisch mediterran, eine Zonengliederung nicht durchführbar. Fauna und geringe Mächtigkeit (~ 3,5 m) erinnern ganz an das von B. Ziegler (1962: 347) mitgeteilte Profil von Malcesine (Prov. Verona) in den Südalpen. Von den „Einheiten" B. Zieglers (1962: 350—351) läßt sich Kimeridgium II nicht nachweisen, dagegen sind Kimeridgium I, III und IV durch *Sutneria platynota*, *Aspidoceras uhlandi*, *Katroliceras* und *Nebrodites* belegt (*Aspidoceras acanthicum*, aus dem Subbetikum bekannt, dürfte nur zufällig in unseren Aufsammlungen fehlen). *Sutneria platynota* folgt im Profil D dicht auf *Idoceras planula* und setzt schon etwa 60 cm über den höchsten Epipeltoceraten ein. Oberoxfordium und Unterkimeridgium liegen demnach in ziemlich kondensierter Ausbildung vor. Bemerkenswert ist ein Fund von *Cymaceras* (*Oxydiscites*) *laffoni*, der aus dem gleichen Lager wie *Sutneria platynota* stammt. Neben den drei bislang be-

kannten süddeutschen Stücken ist dies nun das vierte Exemplar der seltenen Art, deren Altersstellung gleichzeitig weiter präzisiert werden kann (vgl. O. F. GEYER 1960: 418—420).

Die Horizonte B 26—30 gehören wohl bereits zum Kimeridgium V und VI bzw. leiten zum Tithonium über. Beachtung verdient hier das Auftreten einer weiteren afro-asiatischen Gattung im subbetischen Jura (neben *Ermoceras* im Unterbathonium), nämlich von *Pachysphinctes* im höheren Unterkimeridgium.

Unterkreide

Tithonium und Berriasium liegen petrographisch und faziell in gleichartiger Ausbildung vor. Ersteres ist rund 30 m, letzteres etwa 12 m mächtig. Auf die Ammoniten-Fauna und die hierauf basierende Gliederung wird im folgenden Kapitel (K. W. BARTHEL) näher eingegangen (S. 194).

Die Berrias-Kalke sind von mächtigen grauen Mergeln der Unterkreide überlagert. Direkt über den Kalken des Berriasiums führen diese Mergel am Profil B sowie an der Lokalität „Cañada Lengua“ (4 km SW Cehegín) folgende Ammoniten [für die Bestimmung und Diskussion bin ich Herrn Priv.-Dozent Dr. J. WIEDMANN (Tübingen) zu bestem Dank verpflichtet]:

Phylloceras thetys (ORBIGNY)
Holcophylloceras calypso (ORBIGNY)
Leptotetragonites sp.
Neolissoceras grasianum (ORBIGNY)
Olcostephanus drumensis (SAYN)
Olcostephanus sayni (KILIAN)
Olcostephanus imbricatus (BAUMBERGER)
Thurmanniceras thurmanni (PICTET)
Thurmanniceras campylotoxum (UHLIG)
Thurmanniceras cf. *gueymardi* (SAYN)
Neocomites occitanicus (PICTET)
Neocomites teschenensis (UHLIG)
Kilianella lucensis SAYN
Kilianella cf. *roubaudiana* (ORBIGNY)
Lamellaptychus angulicostatus (PICTET & LORIOL)

Man darf diese Fauna wohl als Vertretung der *roubaudiana*-Zone betrachten und die Schichten somit dem Mittelvalanginium (Berriasium = Untervalanginium) zuordnen. Aus einem höheren Niveau der Mergel bei „El Saltador“ in der Peña Rubia stammen nachstehende Ammoniten:

Partschiceras cf. *winckleri* (UHLIG)
Phylloceras semisulcatum (ORBIGNY)
Neolissoceras grasianum (ORBIGNY)
Olcostephanus cf. *imbricatus* (BAUMBERGER)
Olcostephanus rigidus (BAUMBERGER)
Saynoceras verrucosum (ORBIGNY)
Neocomites neocomiensis (ORBIGNY)

Bei dieser Fauna handelt es sich schon um sicheres Overvalanginium (*verrucosum*-Zone).

4. Die Ammoniten-Fauna des Tithoniums und die Jura-Kreide-Grenze

(K. W. Barthel)

Durch W. Kilian (1889) und P. Fallot (1931—1949) liegen bereits wichtige Veröffentlichungen über den Oberjura des Subbetikums vor. Doch wurden m. W. niemals soweit ins einzelne gehende Profile und horizontierte Aufsammlungen getätigt, wie nun durch O. F. Geyer und seinen Schüler F. Cediel. Dieses Material setzt uns erst in die Lage genauere Aussagen über den Faunenwandel im spanischen Tithonium zu machen. Zwar vermutete schon G. Mazenot (1949: 96), daß ein Teil der von W. Kilian beschriebenen Fauna in das Berriasium gehören müsse, Sicherheit war darüber aber bisher nicht gewonnen worden.

Herr Geyer vertraute mir das ganze tithonische Material aus der Umgebung von Cehegín zur Bearbeitung an und überließ es großzügig der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie in München. Ich war überrascht und erfreut, von Herrn Geyer relativ gut erhaltene Stücke zu bekommen und möchte es nicht versäumen, ihm auch an dieser Stelle herzlich zu danken.

Es handelt sich ausnahmslos um Steinkerne aus roten, rötlichen oder weißlichgrauen Kalken. Sie sind oft beidseitig erhalten, die Mehrzahl jedoch mindestens so, daß eine Dickenangabe sicherzustellen ist. Verdrückungen sind selten. Die horizontiert entnommenen Ammoniten entstammen Profilen, welche ohne sichtbare Unterbrechung den Grenzbereich Jura/Kreide einschließen. Obwohl aus zeitlichen und räumlichen Gründen nur vorläufige Bestimmungen zur Veröffentlichung kommen, konnte bereits durch sie die Grenze der beiden Formationen sicher festgelegt werden. Eine detailierte Ausarbeitung der Faunen, die ich noch durch weitere Aufsammlungen an Ort und Stelle vertiefen möchte, behalte ich mir vor.

Bevor wir näher auf die Profile eingehen, sollte vielleicht schon das Problem der Jura-Kreide-Grenze angeschnitten werden. Es erwies sich bisher recht schwierig, Profile zu finden, die im Bereich des Übergangs lückenlos und mit hinreichender Fauna versehen sind. Auch die Profile im SE Frankreichs dürften bei der Grenzziehung erhebliche Schwierigkeiten bieten. Wo nämlich kontinuierliche Profile vorzuliegen scheinen, herrscht am Übergang Ammoniten-Armut (vgl. R. Busnardo, G. Le Hégarat & J. Magné 1965). Wo andererseits Ammoniten nicht selten sind, läßt sich an der entscheidenden Stelle des Profils entweder eine Lücke nachweisen, oder man trifft die berüchtigte „fausse brèche" an. In anderen Fällen wurde ein starker Fazies-Umschlag als Grenze gewählt, was natürlich keineswegs ideal ist. G. Mazenot (1939) gelang jedoch eine faunistische Gliederung, die aber noch an einem möglichst ammonitenreichen, kontinuierlichen Profil überprüft werden muß. Er erkannte auch, daß der Großteil der von O. Retowski (1893) beschriebenen Fauna der Krim in das Berriasium gehört. Wenn wir uns letztere Erkenntnis zu eigen machen, verfügen wir über die Möglichkeit einer günstigen Grenzziehung bei unseren spanischen Profilen. Von

besonderer Bedeutung scheint mir bei der „Krim-Fauna" das Erscheinen der kleinen „Ohr"-tragenden Berriasellen der *euxina*-Gruppe. Auch *Protacanthodiscus consanguineus* (RETOWSKI) ist von Wichtigkeit. Das Auftauchen dieser Formen und ihrer Begleitfauna eignet sich meines Erachtens ausgezeichnet zur Festlegung der Grenze. Die Grenzziehung bei den spanischen Profilen wurde daher nach dem Erscheinen der „Krim-Fauna", mit der wir das Berriasium beginnen lassen, vorgenommen.

Gewisse Schwierigkeiten ergeben sich beim Vergleich unserer Stücke mit den häufig verdrückten Formen G. MAZENOTS und O. RETOWSKIS. Ein Problem für sich ist oftmals die Artfassung bei G. MAZENOT. Leider fehlen neuere, umfassende Arbeiten auf diesem Gebiet. So mußten einige Berriaselliden und Micracanthoceraten zunächst unbestimmt bleiben.

Zwei der spanischen Profile werden hier besonders behandelt: Profil B aus der Sierra de Quipar und Profil E aus der Peña Rubia. Das erstgenannte Profil hat die reicheren Faunen geliefert, während das zweite wegen der Berriasellen der *euxina*-Gruppe Aufmerksamkeit verdient. Außerdem liegt noch Material von der Lokalität „Cañada Lengua" (4 km SW Cehegín) vor, das zwar dem Anstehenden entstammt, doch nicht profilmäßig entnommen wurde.

Das Profil B (Sierra de Quipar) lieferte, von oben nach unten angeführt, folgende Ammoniten-Fauna:

B46: *Subthurmannia boissieri* (PICTET)
Berriasella moreti MAZENOT
Berriasella n. sp. aff *privasensis* (PICTET)
Berriaselliden juv. ex. gr. *Protacanthodiscus consanguinoides* MAZENOT

B45: *Berriasella pontica* (RETOWSKI)

B44: *Lytoceras sutile* (OPPEL)
Ptychophylloceras ptychoicum (QUENSTEDT)
Protacanthodiscus consanguineus (RETOWSKI)
Protacanthodiscus andrussowi (RETOWSKI)
Protacanthodiscus cf. *isaris* (POMEL)
Protacanthodiscus sp. juv.

Diese Fauna gehört noch dem Berriasium an. Die Jura-Kreide-Grenze muß unterhalb B 44 gezogen werden. Etwa 2 km von der Aufnahmestelle des Profils B entfernt wurde im Niveau von B 44 folgende kleine Fauna gefunden:

Berriasella pontica (RETOWSKI)
Protacanthodiscus andreaei (KILIAN)
Protacanthodiscus n. sp. aff. *hystricoides* (UHLIG)
Protacanthodiscus sp.
Micracanthoceras koellikeri (OPPEL)

Letztgenannte Form paßt nicht zur *Protacanthodiscus*-Fauna. Auch *Berriasella pontica* könnte aus tieferen Schichten stammen. Beide sind in hellem bis grauem Kalk erhalten, während die anderen Ammoniten in rotem Kalk überliefert sind. Ich würde die hellen Kalke dieser Lokalität dem Tithonium zuordnen, die roten